

DERWENT-ACC-NO: 2002-157269  
DERWENT-WEEK: 200221  
COPYRIGHT 1999 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Mounting structure of surface mounting type  
semiconductor device, has  
coil spring on four corners of press board for providing  
compressive force on  
press board and printed wiring board

PATENT-ASSIGNEE: NEC CORP[NIDE]

PRIORITY-DATA: 1999JP-0303319 (October 26, 1999)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE
PAGES	MAIN-IPC	
JP 2001127113	May 11, 2001	N/A
006	H01L 021/60	

A

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO
APPL-DATE		
JP2001127113A	N/A	1999JP-0303319
October 26, 1999		

INT-CL (IPC): H01L021/60; H01L023/12 ; H05K001/18 ;  
H05K003/34

ABSTRACTED-PUB-NO: JP2001127113A

BASIC-ABSTRACT: NOVELTY - Solder balls (8) are soldered to  
printed wiring board  
(5) through electrodes (18). A metallic press board (1) is  
fixed on IC package  
(4) soldered by the solder balls. Coil spring (2) is  
provided on four corners  
of the press board to give compressive force to press board  
and printed wiring  
board.

USE - For mounting surface mounting type semiconductor  
devices such as ball  
grid array (BGA) package and chip size package (CSP) for  
electronic devices

such as personal computer and portable telephone.

ADVANTAGE - Crack at junction sections of solder balls are eliminated and extremely reliable mounting structure is obtained. A simple structure is manufacture at low cost with small mounting space.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure shows the partial sectional view of mounting structure of surface mounting type semiconductor device. (Drawing includes non-English language text).

Metallic press board 1

Coil spring 2

IC package 4

Printed wiring board 5

Solder balls 8

Electrodes 18

CHOSEN-DRAWING: Dwg.1/6

TITLE-TERMS:

MOUNT STRUCTURE SURFACE MOUNT TYPE SEMICONDUCTOR DEVICE  
COIL SPRING FOUR CORNER  
PRESS BOARD COMPRESS FORCE PRESS BOARD PRINT WIRE BOARD

DERWENT-CLASS: T01 U11 V04 W01 X24

EPI-CODES: T01-M06A; U11-D01A3; U11-E02A3; V04-Q02A;  
W01-C01D3C; X24-A01C;

SECONDARY-ACC-NO:

Non-CPI Secondary Accession Numbers: N2002-119685

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-127113

(P2001-127113A)

(43) 公開日 平成13年5月11日 (2001.5.11)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード(参考)
H 0 1 L 21/60	3 1 1	H 0 1 L 21/60	3 1 1 T 5 E 3 1 9
			3 1 1 S 5 E 3 3 6
23/12		H 0 5 K 1/18	J 5 F 0 4 4
H 0 5 K 1/18		3/34	5 1 2 Z
3/34	5 1 2	H 0 1 L 23/12	L
審査請求 有 請求項の数 8 O L (全 6 頁)			

(21) 出願番号 特願平11-303319

(22) 出願日 平成11年10月26日 (1999.10.26)

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 平田 一郎

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(74) 代理人 100082935

弁理士 京本 直樹 (外2名)

Fターム(参考) 5E319 AA03 AB05 BB04 CC33 GG11

5E336 AA04 BB01 BC01 CC32 CC43

CC58 DD23 DD28 DD32 DD38

EE01 GG01 GG09

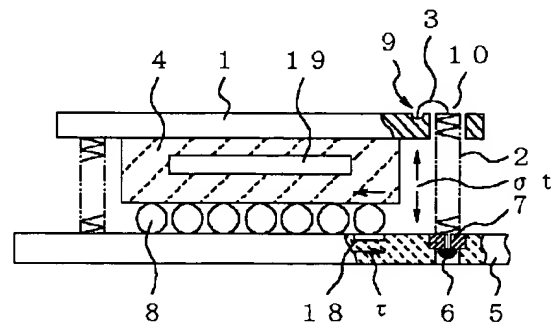
5F044 RR14

(54) 【発明の名称】 表面実装型半導体装置の実装構造

(57) 【要約】

【課題】表面実装型半導体装置の実装構造において、半田ボール8と電極パッド18との接合部にクラックが生じる原因よとなる熱応力を減ずる。

【解決手段】温度上昇に伴って増大する熱膨張差によって生ずる半田ボール8の接合部の引張り応力に、その引張り応力の大きさに応じて緩和する静的圧縮応力を与えるコイルスプリング2を設けている。



- |              |             |
|--------------|-------------|
| 1 : 押圧板      | 7 : ラウンド部材  |
| 2 : コイルスプリング | 8 : 半田ボール   |
| 3 : フック      | 9 : 窪み      |
| 4 : BGAパッケージ | 10 : 通し穴    |
| 5 : プリント配線基板 | 18 : 電極パッド  |
| 6 : ロー付け部    | 19 : 半導体チップ |

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 プリント配線基板の複数の電極のそれぞれにICパッケージより突出する半田ボールを対向させ前記電極と前記半田ボールと接合し前記プリント配線基板に表面実装型半導体装置を実装する表面実装型半導体装置の実装構造において、前記ICパッケージに載せられる金属製の押圧板と、前記ICパッケージの外周囲に配置されるとともに前記押圧板と前記プリント配線基板とに圧縮力を与える複数のばね部材とを備えることを特徴とする表面実装型半導体装置の実装構造。

【請求項2】 前記ばね部材が前記押圧板の四隅にあることを特徴とする請求項1記載の表面実装型半導体装置の実装構造。

【請求項3】 前記ばね部材をばね反発力を調節する手段を備えることを特徴とする請求項1または請求項2記載の表面実装型半導体装置の実装構造。

【請求項4】 前記ばね部材がコイルスプリングであることを特徴とする請求項1、請求項2または請求項3記載の表面実装型半導体装置の実装構造。

【請求項5】 前記ばね部材が板ばねであることを特徴とする請求項1、請求項2または請求項3記載の表面実装型半導体装置の実装構造。

【請求項6】 プリント配線基板の複数の電極のそれぞれにICパッケージより突出する半田ボールを対向させ前記電極と前記半田ボールと接合し前記プリント配線基板に表面実装型半導体装置を実装する表面実装型半導体装置の実装構造において、熱膨張係数の小さい板部材を前記ICパッケージに接するバイメタル部材と、このバイメタル部材と前記プリント配線基板とを連結する複数の連結棒とを備えることを特徴とする表面実装型半導体装置の実装構造。

【請求項7】 前記連結棒が前記バイメタル部材の四隅にあることを特徴とする請求項6記載の表面実装型半導体装置の実装構造。

【請求項8】 前記連結棒の長さを調節する機構を備えることを特徴とする請求項7記載の表面実装型半導体装置の実装構造。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、プリント配線基板の表面に直接電極接合し表面実装型半導体装置を実装する表面実装型半導体装置の実装構造に関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、パソコンや携帯電話などの電子機器の軽薄短小の急激な傾向は、ICの実装方法にも影響を与え、従来のリード接続方式から、リードを用いることなく直接プリント配線基板の電極に直接電極を接続してパッケージを実装する表面実装型半導体装置に移行しつつある。この表面実装型半導体装置の代表的なものとして、例えば、BGA(Ball Grid Arra

y)やCSP(Chip Size Package)などがある。

【0003】表面実装型半導体装置であるBGAは、パッケージ体の面から突出し縦横に並べ配置された半田ボールをもつ構造を有している。そして、プリント配線基板の電極のそれぞれに対応する半田ボールを接続しプリント配線基板に実装していた。

【0004】しかしながら、電子機器の使用環境によっては、実装されたBGAのパッケージの温度が摂氏100度以上になり、材質の熱膨張差による熱応力が大きくなる。この熱応力が半田ボールと電極との接合部に働くことになる。このため、熱応力を吸収するリードをもつ半導体装置と異なり、直接接合部に熱応力が働き接合部に半田クラックを生じさせ断線するという問題が起きていた。

【0005】特に、基板の中心から遠く離れた最外郭の接合部には、最も大きな応力が生じ、四隅に位置する接合部は破壊され易い。かかる問題を解消するBGAパッケージの実装構造が特開平11-163494号公報に開示されている。

【0006】図6(a)および(b)は特開平11-163494号公報に開示されたBGAパッケージの実装構造を示す図である。このBGAパッケージの実装構造は、図6に示すように、プリント配線基板22に実装されたBGAパッケージ20を跨るように保護カバー21を取り付けている。このことによりBGAパッケージ20内の半導体チップ24の発熱に対してその熱応力を緩和している。

【0007】また、半導体チップ24の発熱は導電ペースト25を介して保護カバー21から外気に放出している。この保護カバー21は、図6(b)に示すように、四方を囲むような箱形やあるいは図面に示していないが二方だけ囲む形状に製作されたりしている。そして、この保護カバー21の固定は、プリント配線基板22に予め形成されたパターンに半田23で接着固定されている。

【0008】このように、保護カバー21を設けることにより、外部接合端子である半田ボール26にかかるストレスをそれ以前に保護カバー21で受け、外部接合端子にかかるストレスを緩和することを特徴としている。

## 【0009】

【発明が解決しようとする課題】上述した従来のBGAパッケージの実装構造では、柔軟性のない箱状のリジッドな保護カバーがパッケージに対して一様に押さえられるかが問題になる。何となれば、保護カバー取付時に一様に保護カバーを押圧しても、パッケージと保護カバーの裏面と隙間無く密着させることが難しく、堅い保護カバー故に、必ず隙間が明くことになる。特に、保護カバーの四隅の部分に隙間があると、最も大きな応力がかかるこの部分の外部接合部のストレスを緩和することがで

きず、接合部にクラックを発生させるという問題がある。

【0010】また、温度が上昇したり下降したりする温度サイクルを受けたとき、このようなリジッドな保護カバーは温度による基板の伸びや反り並びに収縮に追従できず、半田接合部に繰り返し応力を与えることとなり、接合部が疲労破壊を起こすことになる。

【0011】保護カバーの材質は、導電ペーストに対して濡れ性が良くしかも熱伝導性の良い金属であるという条件から選ばれ金属に限定されるということと、平板の金属板からカバーに成形しなければならない、しかも、高価な導電ペーストを使用していることから実装コストが高くなるという欠点がある。

【0012】さらに、カバー取付け部がBGAパッケージの外郭よりはみ出すため、高密度実装に制約し、高い密度の実装ができなくなるという欠点がある。しかも、プリント配線基板に取付用のパターンを設けなければならない、プリント配線基板への部品実装にますます制約を与えることになる。

【0013】一方、半導体チップ上のカバープレートと保護カバーとの接着に導電ペーストを塗布し溶融接着しているが、導電ペーストをリフローするのに、再度、リフロー炉に投入しなければならない、しかも半田ボールが再溶解しない程度の温度でリフローする導電ペーストを使用しなければならない。

【0014】また、導電ペーストと半田ボールを同時にリフローする場合でも、半田ボールの高さ維持のための治具が保護カバーと干渉し、製造工程にも問題を起こすことになる。

【0015】従って、本発明の目的は、クラックの原因ともなる接合部における熱応力を減じプリント配線基板に半導体装置を安価に実装できる表面実装型半導体装置を提供することにある。

【0016】

【課題を解決するための手段】本発明の特徴は、プリント配線基板の複数の電極のそれぞれにICパッケージより突出する半田ボールを対向させ前記電極と前記半田ボールと接合し前記プリント配線基板に表面実装型半導体装置を実装する表面実装型半導体装置の実装構造において、前記ICパッケージに載せられる金属製の押圧板と、前記ICパッケージの外周囲に配置されるとともに前記押圧板と前記プリント配線基板とに圧縮力を与える複数のばね部材とを備える表面実装型半導体装置の実装構造である。また、前記ばね部材が前記押圧板の四隅にあることが望ましい。さらに、前記ばね部材をばね反発力を調節する手段を備えることが望ましい。一方、前記ばね部材はコイルスプリングであるかあるいは板ばねであることが望ましい。

【0017】本発明の他の特徴は、プリント配線基板の複数の電極のそれぞれにICパッケージより突出する半

田ボールを対向させ前記電極と前記半田ボールと接合し前記プリント配線基板に表面実装型半導体装置を実装する表面実装型半導体装置の実装構造において、熱膨張係数の小さい板部材を前記ICパッケージに接するバイメタル部材と、このバイメタル部材と前記プリント配線基板とを連結する複数の連結棒とを備える表面実装型半導体装置の実装構造である。また、前記連結棒が前記バイメタル部材の四隅にあることが望ましい。さらに、前記連結棒の長さを調節する機構を備えることが望ましい。

【0018】

【発明の実施の形態】次に、本発明について図面を参照して説明する。

【0019】図1は本発明の一実施の形態における表面実装型半導体装置の実装構造を示す部分破断断面図である。この表面実装型半導体装置の実装構造は、図1に示すように、プリント配線基板5の複数の電極パッド18のそれぞれにBGAパッケージ4より突出する半田ボール8を対向させ電極パッド18と半田ボール8とを接合しプリント配線基板5に実装し、BGAパッケージ4に載せられる金属製の押圧板1と、BGAパッケージ4の外周囲に配置されるとともに押圧板1とプリント配線基板5とに圧縮力を与える複数のコイルスプリング2を設けている。

【0020】また、コイルスプリング2の位置は、最も応力のかかるBGAパッケージ4の四隅の最外郭に位置する半田ボール8と電極パッド18との接合部に圧縮力を与えるように、押圧板1の四隅に配置することが望ましい。

【0021】ここで、与えるべき圧縮力について説明すると、いま、コイルスプリング2の自然長を $h$ とし、押圧板1とプリント配線基板との間隔を $j$ とし、さらに、コイルスプリング2のバネ定数 $k$ 、コイルスプリングの数 $m$ 、コイルスプリング2の一本当たりの力 $f$ とし、一方、温度上昇によるプリント配線基板5の反りにより発生する引張応力 $\sigma_t$ 、半田ボール8の総受圧面積 $s$ 、必要とする圧縮応力 $\sigma_c$ とすれば、当然、 $j$ は $h$ より大きく( $j > h$ )、 $f = k(j - h)$ 、 $\sigma_c = mf / s = mk(j - h) / s$ となる。

【0022】従って、発生する引張応力より大きく圧縮応力が得られるように、コイルスプリング2のバネ定数を設定することが望ましい。また、押圧板1は、BGAパッケージ4に接触するだけで済むので、導電ペーストに対して濡れ性が不要なく、単に熱伝導性が良い材料であれば良い。従って、安価なアルミや銅でも適用できる。

【0023】このBGAパッケージ4である表面実装型半導体装置をプリント配線基板5に実装するには、まず、半田ボール8をそれぞれに対応する電極パッド18に合わせ、BGAパッケージ4をプリント配線基板5に載せる。

【0024】次に、プリント配線基板5に設けられたラウンド部材7にコイルスプリング2の一端がロー付けされロー付け部6で抜けないようにされたコイルスプリング2の他端を引っ張り、通し穴10にコイルスプリング2の他端を通し、他端にあるフック3を押圧板1の窪み9に引掛ける。

【0025】このことによりBGAパッケージ4を介して半田ボール8に圧縮力を与える。そして、押圧板1とプリント配線基板5との間に半田ボール8の高さを維持するためのスペーサを入れる。

【0026】このように仮組されたプリント配線基板5を赤外線リフロー炉に入れ、従来、必要であった重しを取付板1に載せることなく半田ボールを溶融させ、半田ボール8と電極パッド18とを接合する。勿論、この赤外線リフロー炉では、ダイオードや抵抗など表面実装型電気部品も同時にプリント配線基板5に実装できる。

【0027】このように、コイルスプリング2により押圧板1を介して半田接合部に圧縮力を与えれば、半導体チップ19の発熱による生じる熱膨張差で起きる基板の反りを矯正し、反りによって起きる接合部のせん断応力を減ずることができ、接合部のクラックは無くなる。また、オンオフなどによる半導体チップ19の急激な温度変化によるプリント配線基板5の伸縮量にも追従し、コイルスプリング2の圧縮力も変化するので、過酷な温度サイクルを受けても、接合部にクラックが発生しない。

【0028】図2は図1の表面実装型半導体装置の実装構造の変形例を示す部分破断断面図である。この表面実装型半導体装置の実装構造は、図2に示すように、前述のコイルスプリングの代わりに板ばね11を適用したこ

【0029】この板ばね11は、ばね鋼を湾曲部をもたせて成形し、しかる後、熱処理したものである。湾曲部をパッケージ側に設ければ、コイルスプリングの場合よりもより狭いスペースで済むという利点がある。また、この図では一つの湾曲部をもっているが、湾曲度の小さい複数の湾曲部を形成し、スペースをより狭くし、バネ定数を向上させても良い。

【0030】図3は図2の板ばねに反発力調整手段を設けた変形例を示す部分破断断面図である。一般にばね部材は同じ設計で同じ製法方法によっても、ばねの反発力にバラツキが生じる。そこで、この実施例では、ばねの反発力を調節する手段を設けたことである。

【0031】この調節手段は、図3に示すように、一端がロー付け部6に固定せられた板ばね11の他端にネジ部を形成し、このネジ部にワッシャー13を入れてナット12で噛み合うようにし、ばね圧縮力の設定ができるトルクレンチなどによりナット12を回し、板ばね11を伸ばすなりあるいは緩めて板ばね11の圧縮力を調節す

ることである。

【0032】また、この圧縮力の調整には、別の方法として、プリント配線基板5とBGAパッケージ4との間隔を測定しながら行うことでも良い。さらに、この反発力調整手段は、前述のコイルスプリングにも適用できる。この板ばね11とネジ部は一体で製作しても良いし、あるいは、ネジ部と板ばね11の他端を溶接しても良い。

10 【0033】図4は本発明の他の実施の形態における表面実装型半導体装置の実装構造を示す部分破断断面図である。この表面実装型半導体装置の実装構造は、図4に示すように、BGAパッケージ4を覆う押圧板14を設けたことである。

【0034】この押圧板14は、上側に熱膨張係数の大きい金属板と、下側、すなわちBGAパッケージ側に熱膨張係数の小さい金属板とを接合したバイメタル板である。そして、プリント配線基板にロー付け部17に固定され立てられた連結棒15によって押圧板16が固定される。また、この連結棒15は、最も応力のかかるBGAパッケージ4の四隅の半田ボール8に対応する押圧板16の四隅に配置することが望ましい。

【0035】また、連結棒15と押圧板14の固定は、常温時に、BGAパッケージ4に押圧板を載せ、連結棒15の先端を押圧板14の取付け穴から突出させロー材を溶かして肉盛り部16を形成し固定する。この押圧板14であるバイメタルは、安価な黄銅-ニッケル鋼を使用することが望ましい。

【0036】このようにBGAパッケージ4に載せられた押圧板14は、温度上昇に伴って上に凸に湾曲し、押圧板14の四隅がBGAパッケージ4の四隅を押し、最外郭にある半田ボール8に圧縮力を与える。このことにより熱膨張差によって生じる半田ボール8の接合部に作用する引っ張り応力は緩和され、接合部にクラックが生じなくなる。

【0037】図5は図4の表面実装型半導体装置の実装構造の変形例を説明するため断面図である。この表面実装型半導体装置の実装構造は、図5に示すように、押圧板14とプリント配線基板5の逃げ穴に差し込まれたボルト15aおよび15bを連結するナット15cを設けたことである。それ以外は図4に示したとおりである。

【0038】この実装構造では、ボルト15aとボルト15bとがねじ込むナット15cを回すことで、押圧板14とプリント配線基板5との間隔を調節ができる。また、いままで説明してきた連結部材の固定をロー付けなどで行う必要がなく、BGAパッケージの実装がより簡単に済むという利点がある。

【0039】ボルト15aとボルト15b及びナット15cで構成される連結棒は、連結棒の長さを変えるだけで、半田ボールへの圧縮力を設定できる。これには、例えば、常温時に押圧板が載せられた状態、すなわち、単

に押圧板14とBGAパッケージ4とは接触している状態のとき、温度100度に上昇したとき発生する引っ張り応力に打ち勝つ圧縮力が与えられないとすれば、予め常温時に連結棒を短くし予圧を与えれば良い。

【0040】これには、ナット15cをトルクレンチで回転させ、ボルト15aとボルト15bを近づかせ、連結棒を短くし、トルクレンチのトルク計を読みながら予圧を設定すれば良い。

【0041】

【発明の効果】以上説明したように本発明は、温度上昇に伴って増大する熱膨張差によって生ずる半田ボールの接合部の引っ張り応力に、その引っ張り応力の大きさに応じて緩和する静的圧縮応力を与えるばね圧印加手段を設けることにより、従来、起きていた半田ボールの接合部のクラックが皆無となり、極めて信頼性の高い実装構造が得られるという効果がある。

【0042】また、パッケージより稍大きめの押圧板の四隅にばね部材を取り付けるだけで済み、構造が簡単で、実装スペースが小さくて済み、実装し易くコストも安価になるという効果もある。さらに、構造が簡単で組立し易く、実装に一度のリフローで済みコストを大幅に低減できるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態における表面実装型半導体装置の実装構造を示す部分破断断面図である。

【図2】図1の表面実装型半導体装置の実装構造の変形例を示す部分破断断面図である。

【図3】図2の板ばねに反発力調整手段を設けた変形例

を示す部分破断断面図である。

【図4】本発明の他の実施の形態における表面実装型半導体装置の実装構造を示す部分破断断面図である。

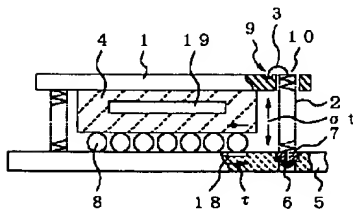
【図5】図4の表面実装型半導体装置の実装構造の変形例を説明するため断面図である。

【図6】特開平11-163494号公報に開示されたBGAパッケージの実装構造を示す図である。

【符号の説明】

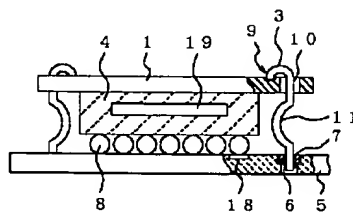
- |          |          |
|----------|----------|
| 1, 14    | 押圧板      |
| 2        | コイルスプリング |
| 3        | フック      |
| 4        | BGAパッケージ |
| 5        | プリント配線基板 |
| 6        | ロー付け部    |
| 7        | ラウンド部材   |
| 8        | 半田ボール    |
| 9        | 窪み       |
| 10       | 通し穴      |
| 11       | 板ばね      |
| 12, 15b  | ナット      |
| 13       | ワッシャー    |
| 15       | 連結棒      |
| 15a, 15b | ボルト      |
| 16       | 肉盛り部     |
| 18       | 電極パッド    |
| 19       | 半導体チップ   |
| 20       | BGAパッケージ |

【図1】



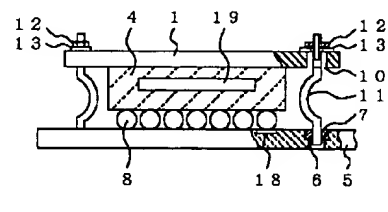
- |             |            |
|-------------|------------|
| 1: 押圧板      | 7: ラウンド部材  |
| 2: コイルスプリング | 8: 半田ボール   |
| 3: フック      | 9: 窪み      |
| 4: BGAパッケージ | 10: 通し穴    |
| 5: プリント配線基板 | 18: 電極パッド  |
| 6: ロー付け部    | 19: 半導体チップ |

【図2】



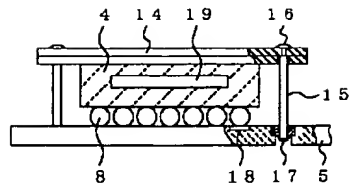
- |             |            |
|-------------|------------|
| 1: 押圧板      | 8: 半田ボール   |
| 3: フック      | 9: 窪み      |
| 4: BGAパッケージ | 10: 通し穴    |
| 5: プリント配線基板 | 11: 板ばね    |
| 6: ロー付け部    | 18: 電極パッド  |
| 7: ラウンド部材   | 19: 半導体チップ |

【図3】



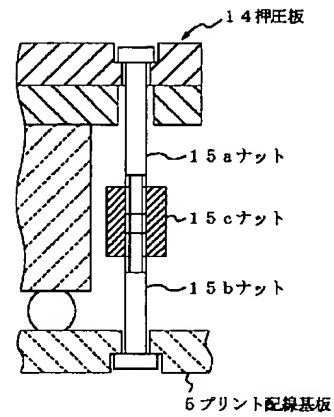
- |             |            |
|-------------|------------|
| 1: 押圧板      | 10: 通し穴    |
| 4: BGAパッケージ | 11: 板ばね    |
| 5: プリント配線基板 | 12: ナット    |
| 6: ロー付け部    | 13: ワッシャー  |
| 7: ラウンド部材   | 18: 電極パッド  |
| 8: 半田ボール    | 19: 半導体チップ |

【図4】

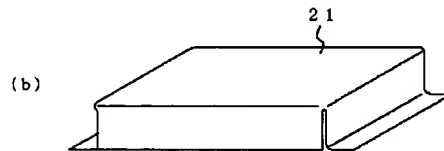
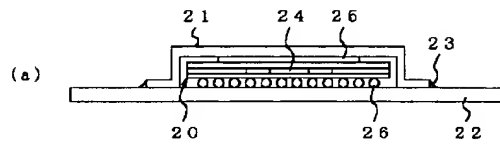


- |              |             |
|--------------|-------------|
| 4 : BGAパッケージ | 16 : 肉盛り部   |
| 5 : プリント配線基板 | 17 : ロー付け部  |
| 8 : 半田ボール    | 18 : 電極パッド  |
| 14 : 押圧板     | 19 : 半導体チップ |
| 15 : 連結棒     |             |

【図5】



【図6】



- |               |             |
|---------------|-------------|
| 20 : BGAパッケージ | 24 : 半導体チップ |
| 21 : 保護カバー    | 25 : 導電ペースト |
| 22 : プリント配線基板 | 26 : 半田ボール  |
| 23 : 半田       |             |